柑桔及其他水果貯藏病害之調查及防治方法

楊　秀　珠

臺灣省農業藥物毒物試驗所副研究員

摘　　要

依據國外報告，柑桔貯藏病害以綠黴病、青黴病、炭疽病、黑色蒂腐病、褐色蒂腐病、果腐病、黑腐病、褐腐病、灰黴病及菌核病等為主；臺灣累積三年之調查結果，亦以綠黴病、青黴病、炭疽病、果腐病、黑腐病為主，而由 *Botryosphaeria* sp. 引起之蒂腐病亦相當普遍，至於灰黴病及菌核病則甚少發現。不同種之柑桔對貯藏病害之感病性有差異，其中以甜橙最為感病。田間栽培管理、採收及貯運方式明顯影響貯藏病害之發生，至於採收時若遇陰雨，則往往導致貯藏病害之大發生，乃因採收過程中造成之傷口為病原菌之主要侵入管道，而下雨造成之高濕度則為病勢進展之助力，因此改變採收及貯運方式以減少傷口，可降低貯藏病害之發生。而採收期間之藥劑處理以採收後浸果處理之效果最佳，但農藥殘留量亦高。貯藏空間之環境衛生、罹病果實及包裝材料之清理亦明顯影響貯藏病害之發生；因此於栽培期加強管理減少病害發生、採收時避免傷口產生、採收後適度藥劑處理，再配合貯藏前貯藏空間之廢棄物清理及消毒、貯藏期間定期清理病果及殺菌，當可減少貯藏病害之發生。

關鍵字：柑桔果實、貯藏病害、綠黴病、青黴病、炭疽病、果腐病、黑腐病、蒂腐病、防治策略

內　　容

一、柑桔重要之貯藏病害

㈠綠黴病及青黴病(Green mold, blue mold)：

由*Penicillium digitatum*引起之柑桔綠黴病因其病原菌可於田間及貯藏空間殘存相當長時間，因此發病相當嚴重。本病主要發生於貯運期間，在採收期亦極易於田間發生，病原菌主要由傷口侵入，初期在果實上產生水浸狀褪色之小斑點，病斑大小為6-12㎜，若貯藏溫度接近24℃時，則病斑可於24-36小時內擴大為2-4公分，同時白色菌絲出現於果實表面，當病斑大於2.5公分時，病斑部出現橄欖綠色之分生胞子，分生胞子周圍為白色菌絲圈，白色菌絲周圍為水浸狀腐爛圈，嚴重時整個果實被橄欖綠色之分生胞子堆包圍，分生胞子極易飛散而造成新的感染，濕度低時果實縐縮，濕度高時則果實上極易被

腐生性細菌及真菌腐生而引起腐爛。

青黴病由*Penicillium italicum*引起，其主要病徵與綠黴病相同，但其分生胞子青色，因此名為青黴病，但其病斑上之分生胞子圈外圍極易發現明顯之白色菌絲圈。

閆炭疽病(Anthracnose)

本病主要由不完全菌*Colletotrichum gloeosporioides* Penzig引起，若果實因日曬、藥傷及其他生理傷害時，炭疽病發生之頻率增高，而果實過熟或貯藏過久時亦較易感染。柑桔炭疽病常見之病徵有二種，一為在果實上產生針尖狀褪色小斑點，以後病斑逐漸擴大，病斑顏色逐漸轉為褐色，後期病斑部凹陷並出現黑色顆粒狀物，乃病原菌之分生胞子堆，遇高濕度時產生粉紅色至桔紅色之粘狀物，乃病原菌之分生胞子，亦為重要之傳播源，嚴重時多數病斑互相癒合而成一不規則型之大病斑。田間感染時所形成之病斑亦為此類。另一種病徵僅出現於採收後及貯藏期，乃在果實上產生褐色圓形至不規則形病斑，病斑部無明顯凹陷，嚴重時亦於病斑處產生分生胞子堆。

賟黑腐病(Black rot, center rot)

由*Alternaria citri*引起之黑腐病通常發生於貯藏期，在田間甚少發生，且尚未被發現會感染果實以外之部位。果實被感染時，初期可發現果皮或果蒂部位出現淡褐色至黑色之褪色斑點，以後病斑逐漸擴大，但外部無明顯病徵，病原菌逐漸向內擴展，剝視果實時，可見黑色菌絲佈滿果實中央之果軸部份，因此被稱為黑腐病，又因生於果實中央部份此又被稱為心病(Center rot)。

砯蒂腐病(Stem-end rot)

本病主要發生於果蒂部份，引起果實腐爛，因此稱為蒂腐病，較常見者有二病原菌，分別為*Diplodia natalensis*及*Phomopsis citri*，但造成之病徵則不同，分別稱為黑色蒂腐病及褐色蒂腐病。黑色蒂腐病僅見於貯藏期，田間尚未發現其發生，甚至於果實成熟期亦未被發現。病原菌由果蒂侵入，並蔓延至果皮及果心，病原菌可於果心之海綿組織中擴展，並迅速擴展至果實底部，罹病部份出現腐爛現象，嚴重時果皮上可見不均勻發展之褐色病斑，病斑亦可呈放射狀蔓延。病斑部初期非常堅硬，而後成水浸狀，僅於進展過程中病斑表面且相當潮濕情況下可發現病原菌之菌體存在。本病偶而可由果皮上之傷口或由果實底部侵入，但不會因果實接觸而傳播。

褐色蒂腐病之病原菌可以腐生狀態存在於田間，至貯運期始由果實之自然開口或經由果蒂侵入果實，並在果心部份蔓延，嚴重時並可侵入果粒。初期病徵與黑色蒂腐病之病徵難以區分，但其罹病組織會縐縮，病健部份界線分明，病原菌之蔓延較局限於果蒂部份，不易在果心部份迅速擴展，因此菌絲甚少擴展至果實底部，病斑亦不會呈放射狀蔓延，濕度高時果皮上極易發現菌絲生長，但亦不會藉接觸傳播。至於*Botryosphaeria* sp.亦可引起柑桔之蒂腐病，且有日漸增加之趨勢。

蕦果腐病(Fusarium rot)

本病主要由*Fusarium moniliforme*及*Fusarium oxysporum*二種病原菌引起，病原菌由果蒂、果頂及果實部侵入，而長期貯藏時果實之任何部份均可發生。罹病組變疏鬆且稍

表1、柑桔類作物發生較普遍之貯藏病害

Table 1. The common postharvest diseases occurring on citrus fruits.

病害中名	病害英名	病原菌
綠黴病	Green mold	*Penicillium digitatum*
青黴病	Blue mold	*Penicillium italicum*
炭疽病	Anthracnose	*Colletotrichum gloeosporioides*
黑色蒂腐病	Diplodia stem-end rot	*Diplodia natalensis*
褐色蒂腐病	Phomopsis stem-end rot	*Phomopsis citri*
果腐病	Fusarium rot	*Fusarium moniliforme* *Fusarium oxysporum*
黑腐病	Alternaria rot	*Alternaria citri*
褐腐病	Brown rot	*Phytophthora citrophthora*
灰黴病	Gray mold	*Botrytis cinerea*
菌核病	Cottony rot	*Sclerotinia sclerotiorum*
	Aspergillus black mold rot	*Aspergillus niger*
	Trichoderma rot	*Trichoderma viride*
	Sour rot	*Endomyces grotrichum*
	Melanose	*Diaphorthe citri*
	Rhizopus rot	*Rhizopus stolonifer*
	Pleospora rot	*Pleospora herbarum*

表2、易於田間感染而於貯藏期表現病徵之貯藏病害

Table 2. Postharvest decay pathogens infecting fruit in the field and causing symptoms in stored fruit as a result of incipient or quiescent infections

Pathogen	Disease	Hosts
Botryosphaeria dothidea	White rot	Apple, pear
B. obtusa	Black rot	Apple, pear
Glomerella cingulata	Bitter rot	Apple, pear
Monilinia fructicola	Brown rot	Apple, pear
M. frucigena	Brown rot	Apple, pear
M. laxa	Brown rot	Apple, pear
Nectria galligena	Nectria eye rot (Nectria canker)	Apple
Phomopsis mali	Phomophsis fruit decay	Apple
Phytophthora cactorum	Phytophthora fruit rot	Apple, pear
P. syringae	Phytophthora fruit rot	Apple

有凹陷現象，有時病徵出現於果實中央部位而果實外觀無明顯病徵。濕度高時果實表面會出現白色、粉紅色或褐色之菌絲，菌絲顏色隨病原菌之種類而定。

二、貯藏病害之發生

貯藏病害之發生主要有三個來源，分別為1.栽培期感染，並已出現初期病徵，一般常見之柑桔病害如炭疽病、黑星病及黑點病等均為此類；2.貯藏期間感染，此類病害於生長期未見發生，或於生長末期、果實成熟後始出現病徵，綠黴病、青黴病、黑腐病、蒂腐病及果腐病等均屬於此類；3.栽培期潛伏感染，貯藏期方表現病徵，此以蒂腐病為代表。

三、貯藏病害之防治策略

貯藏病害之防治策略總括而言，可分為五大策略，分別為１、保持自然之抵抗力或利用植物原有之抵抗力、２、減少機械傷害、３、減少感染源、４、貯藏於適合之環境：包括溫度、濕度、空氣成分等、及５、減少貯藏期間之病害擴展及傳播；依據此五防治策略，再配合田間實際之栽培管理，以及病害防治所須之要件，可擬定出簡易而可行之貯藏病害預防措施。

表3詳列不同地區、不同品種柑桔類果實對貯藏病害之感病性，由表中可知品種間差異頗大，因此種植抗病性較強之種類可降低病害之發生，相對地降低栽培管理之成本；而相同品種於不同地點或由不同果農栽種時，發病情形則不同，主要乃因氣候因子之影響以及肥培管理之不同，導致果實品質不同，其中細胞內所含之物質亦不同，因此其對病害之抵抗力亦不同，因此如何誘導組織產生抗病性，或加強栽培管理，保持植物組織自然之抵抗力，為減少病害發生之重要方法之一。

表3、不同地區、不同品種柑桔之感病性比較

Table 3. The comparison of disease ratio of citrus fruits harvested at different places on different varieties.

種類	罹病率	糖度(°Brix)	
		貯藏前	貯藏後
甜橙	37-99	9.38-12.20	9.28-11.59
桶柑	35-77	8.70-10.30	10.22-11.85
海梨	9-65	7.50-10.06	7.09-10.05
文旦柚	42-54	-	-
椪柑	28-41	9.23-10.07	7.04-9.14
白柚	40	7.00	5.75
金桔	37	8.14	8.42
泰國柚	12	6.00	5.80
葡萄柚	1-18	5.00-6.92	6.13-6.5
金棗	6	7.94	9.46+

四、貯藏病害之預防：

㈠加強作物田間管理，減少病害發生

培植健康果品爲遏止貯藏病害之先決條件，病原菌若於田間侵入果實而於貯藏期間病徵繼續惡化，同時因貯藏期之堆積造成更多感染，若貯藏環境適合病原菌侵入寄主時，則易造成嚴重之損失，因此選擇健康之種球貯藏，可減少因病害造成之損失。

㈡貯藏物處理，減少罹病率

1. 採收前藥劑處理：

依據文獻報導，採收前以鈣鹽噴施可增加細胞壁之厚度，同時促進細胞內酵素活動而增加果實對病害之抵抗力，詳見圖 1，由圖 1顯示，以氯化鈣浸果之效果不佳，但於浸果同時加壓或抽氣促使氯化鈣溶液進入細胞內則效果較佳。椪柑及甜橙分別以氯化鈣、硝酸鈣及碳酸鈣於採收前定期噴施，採收後經貯藏四個月後調查，發現氯化鈣因會造成肥傷而有落果現象，同時對貯藏病害之抵抗力並未增加；椪柑之試驗中，2% 硝酸鈣及1% 硝酸鈣＋花寶1000倍亦有此現象。甜橙之試驗中，亦表現相同之結果，且其果實對貯藏病害之抵抗力增加較椪柑明顯，主要乃因該果園之果農於栽培管理時已定期噴施石灰之故，詳見表 4。

2. 採收過程中避免傷口產生

採收過程中造成之傷口爲病原菌入侵之主要管道，若能避免傷口產生，則可減少病原菌入侵管道而減少病害之發生。於採收過程中分別由無採收經驗之試驗人員採收及果農採收作爲比較，結果發現經濟價值較高之椪柑由果農採收者發病率均較低，而甜橙則無此現象，詳見表 5。

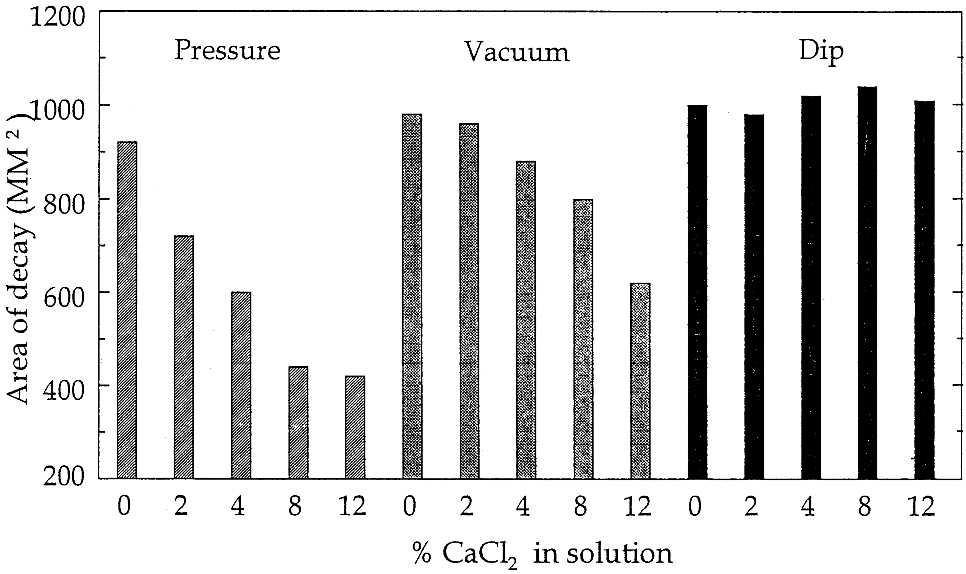

圖 1. 不同氯化鈣處理對柑桔果實腐爛面積之影響

Fig. 1. Effect of different calcium treatments on the decay area of citrus fruits

表4、採收前噴施鈣鹽對柑桔發病之影響

Table 4. The efficiency of calcium treated before harvest on controlling the postharvest diseases of citrus fruits.

處　理	貯藏四個月後之罹病率(%)					
	椪柑	5%	1%	甜橙	5%	1%
1% 氯化鈣	27.5	ab	a	22.0	b	b
2% 氯化鈣	68.5	c	b	30.0	c	c
1% 氯化鈣＋花寶1000倍	70.5	c	b	32.5	cd	cd
1% 硝酸鈣	18.0	ab	a	13.0	a	a
2% 硝酸鈣	35.0	b	a	35.0	de	de
1% 硝酸鈣＋花寶1000倍	38.0	b	a	19.5	b	b
1% 碳酸鈣	20.0	ab	a	35.0	de	de
2% 碳酸鈣	6.0	a	a	14.0	a	a
1% 碳酸鈣＋花寶1000倍	17.5	ab	a	38.5	f	e
花寶1000倍	16.0	ab	a	46.5	g	f
對照：無處理	28.0	ab	a	37.5	ef	e

表5、不同採收方式對柑桔貯藏病害發病之影響

Table 5. The efficiency of harvesting methods on the postharvest diseases of citrus fruits.

試驗地點	罹病率(%)	
	農民採收	試驗人員採收
椪柑		
東勢鎮	4.50	8.50
豐原市(一)	16.67	43.17
豐原市(二)	10.00	13.67
甜橙		
中寮鄉	55.00	44.00

除傷口外，採收時之氣候亦可影響貯藏病害之發生，經驗証明於雨天採收時，綠黴病及青黴病之罹病率相對增加，往往於短時間發病、腐爛而造成嚴重之損失，乃因採收時造成傷口，水分及濕度促進病原菌分生胞子之發芽及病勢進展，此可以水洗試驗証明，詳見表6。

表6、水洗處理對柑桔貯藏病害發生之影響
Table 6. The influence of washing on the occurrence of postharvest diseases of citrus fruits

處理	不同地區之罹病率(%)			
	東勢鎮	豐原市（一）	豐原市（二）	中寮鄉
水洗	11.00	4.33	3.33	28.00
對照：無處理	4.33	2.33	12.00	37.00

3. 採收後處理

(1) 藥劑處理：農藥、保鮮劑、生長調節劑及其他化學藥品等均可防止貯藏病害之發生，必要時互相混合使用可增進其保護效果，但一般使用時均以浸果為主，因此若使用農藥，往往導致很高之殘留量，故不可不慎。

經室內藥劑篩選結果發現十種藥劑對柑桔貯藏病害病原菌菌絲生長具有抑制作用，故進一步進行田間試驗，而施藥方式分別為採收前噴施、採收後浸果3分鐘及選果機選果時以藥液淋洗，其藥效詳見圖2。由圖2明顯可知，施藥方式以浸果為最佳，而藥劑間之藥效差異頗大，其中Derosal WP之藥效最佳，但因殘毒過高而無法推薦使用。

液腊為柑桔產業上常用之保鮮劑，可維持柑桔之新鮮度，故亦可延緩果實自然抗病力之衰退，實際實驗中其效果不甚穩定，詳見表7，就其原因，可能與果實之品質有極大關係。

保鮮劑常被用於採收後蔬果之貯藏，依據國外試驗報告及實際實驗，均証實單獨使用時可維持蔬果之品質，但對貯藏病害之防治效果不甚明顯，若與殺菌劑混合使用時，則經貯藏後，具商品價值之果實數顯著增加，亦即貯藏病害發生率降低，詳見表8及表9。

檬果炭疽病為檬果栽培產業之瓶頸，除需加強田間栽培管理及防治外，採後處理亦為重點之一，已知可用之藥劑種類極多，均能降低罹病率，但無法完全抑制炭疽病之發生，詳見表10；由表10可知，效果較佳者為殺菌劑之50% 撲克拉錳可濕性粉劑2000倍及24.9% Score EC 3000倍；其次為硫酸鋅1000 ppm。

(2) 放射線處理：一般採用較多之放射線為γ-射線及紫外線，主要作用亦為殺菌作用。將附著於果實表面之微生物及病原菌殺滅，以減少感染機會。根據文獻報導，利用紫外線照射可增進Phenylalanine ammonia-lyase(PAL) 及Peroxidase 之形成，而促進傷口癒合，減少病原菌侵入及感染機會，同時可抑制病原菌之氣生菌絲生長及病原菌之分生胞子產生，因此可抑制病斑擴展而達到降低發病率之效果；然而紫外線在貯藏病害防治應用上亦有其限制，分別為：１、依果實之成熟度不同而效果不同；２、當劑量超過最大容許量時，易造成害，致使罹病率反而增高；３、處理一定時間內發揮效果，但此效果會逐漸消退，亦即此抗病性非永久性。

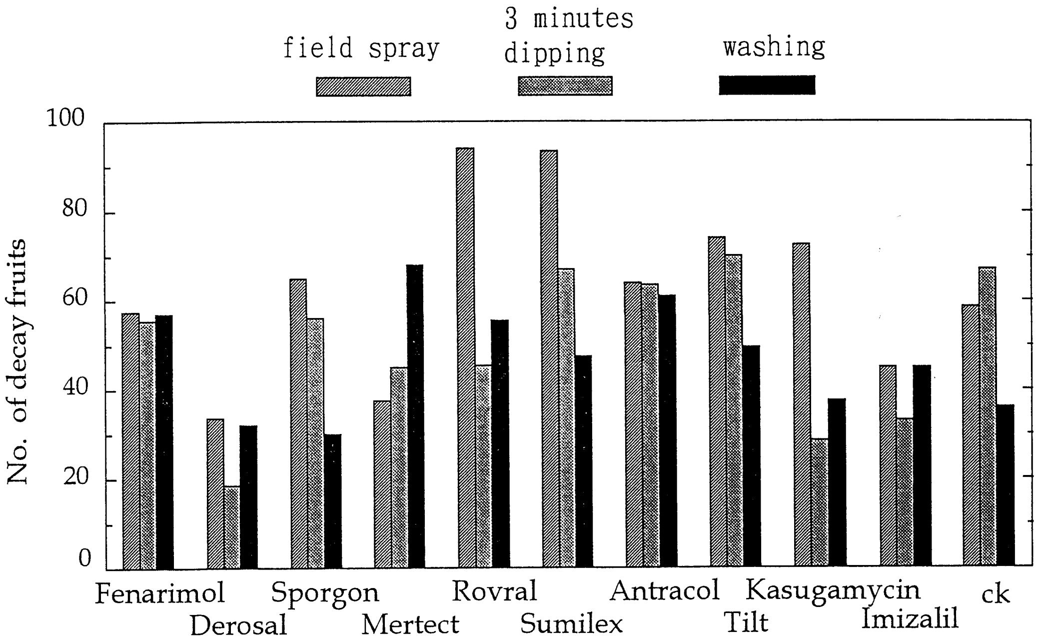

圖 2. 不同藥劑處理方式對甜橙貯藏病害之防治效果(貯藏三個月)

Fig. 2. Effect of different chemical treatments on the decay of sweet orange after 3 months storage

表7、液腊處理對柑桔貯藏病害之影響

Table 7. The efficiency of liquid wax on the occurrence of postharvest diseases of citrus fruits

處理	不同地區之罹病率(%)			
	東勢鎮	豐原市(一)	豐原市(二)	中寮鄉
液腊	3.67	2.33	3.00	35.00
對照：無處理	2.67	3.67	12.00	17.33

表8、不同浸果處理及不同貯藏溫度對荔枝貯藏病害之影響

Table 8. Effect of various dip treatments on keeping quality and browning of Madras litchis at different storage temperature

Treatment	% marketable fruit at different temperature(℃)		
	2.5	5	7.5
Semperfresh(1%)	31 d	29 c	25 c
Semperfresh + Benomyl(600ppm)	86 a	84 a	47 b
Semperfresh + Prochloraz(250ppm)	89 a	80 a	61 b
Semperfresh + Benomyl + Prochloraz	92 a	90 a	88 a
Semperfresh + Delvocid(30ppm)	38 cd	55 b	24 c
Semperfresh + Imazalil(1000ppm)	53 b	52 b	23 c
Control	48 bc	34 c	23 c

(Schutte, G. C., 1990)

表9、森柏保鮮劑處理對柑桔貯藏病害之影響

Table 9. Effect of Semperfresh on the occurrence of postharvest diseases of citrus fruits

處　理	罹病率(%)	
	椪柑	甜橙
森柏保鮮劑	2.67	18.67
森柏保鮮劑＋40% 腐絕WP	4.00	14.67
對照：無處理	3.33	23.33

表10、不同藥劑浸果處理對檬果炭疽病發病之影響

Table 10. Effect of dip treatment on the occurrence of anthracnose on mango fruits.

藥劑處理	貯藏後之罹病度(%)	
	3天	10天
4% $CaCl_2$	0.30 bc*	45.03 ab
8% $CaCl_2$	2.34 abc	54.18 ab
$ZnSO_4$ 800ppm	4.35 ab	60.96 ab
$ZnSO_4$ 1000ppm	0.00 c	30.88 bc
1% 森柏保鮮劑浸5秒	0.00 c	57.78 ab
1% 森柏保鮮劑浸30秒	1.27 bc	53.48 ab
1% 森柏保鮮劑浸1分鐘	3.75 ab	72.08 a
40% 腐絕WP 500倍	8.11 a	67.16 a
50% 撲克拉錳WP 2000倍	2.50 abc	3.68 d
24.9% Score EC 3000倍	0.63 bc	9.33 cd
對照：無藥劑處理	3.09 ab	50.29 ab

(3) 臭氧處理：臭氧為強氧化劑，因此亦具有殺菌作用，利用臭氧處理可將蔬果表面之病原菌殺滅而減少罹病率，但處理時間及濃度不時易造成傷害，而導致病害發生為嚴重；若將臭氧溶入水中後浸果則傷害較小，詳見表11。

表11、臭氧溶入水中後浸果對檬果炭疽病發病之影響

Table 11. Effect of ozone treatment on the occurrence of anthracnose on mango fruits.

時間 (分)	貯藏不同天數後之罹病度(%)			
	3天	6天	9天	11天
2	10.6	14.7	20.9	15.5
4	4.7	11.6	13.5	25.6
6	3.1	13.0	15.0	30.7
8	1.3	4.9	10.1	13.7
10	6.5	9.9	13.7	16.5
對照：浸水	3.3	15.7	13.9	38.0
對照：無處理	0.3	32.5	12.2	21.8

(4) 生物防治：利用生物防治進行病害防治之作用機制分別為生存環境競爭及拮抗作用。因此將貯藏物表面以微生物處理後，微生物間對生存空間及養分須求之競爭可降低病原菌之生長，而達到抑制病害發生之目的，此類微生物有 *Pseudomonas cepacia*、*Pseudomonas* sp.、*Acremonium breve*、*Candida* sp. 及 *Kloeckera apiculata*；除此之外，部份微生物代謝產生之代謝產物對其他微生物之生長具有抑制作用，而減少病原菌之生長，Pyrrolnitrin(*Pseudomonas cepacia* 之代謝產物)為此作用之代表。至於自然產物亦可作為生物防治之一環，Chitosan則為一例。Chitosan主要成分為Cationic polysaccharides，依據文獻報導其作用機制為抑制胞子發芽、抑制發芽管生長及抑制菌絲生長，然偵測其植物物體內之酵素，均無增加現象，因此其作用為靜菌作用(fungistatic effect)，有關Chitosan抑制灰黴病 *Botrytis cinerea*)、軟腐病(*Rhizopus stolonifer*)病原菌菌絲生長、分生胞子發芽及病害發生之影響詳見表12、表13及表14。

表12、Chitosan 對灰黴病及軟腐病病原菌菌絲生長之抑制作用

Table 12. Effect of chitosan on the radial growth of *Botrytis cierea* and *Rhizopus stolonifer* on potato-dextrose agar(PDA)

Chitosan (mg/ml)	Percentage of inhibition of radial growth	
	B. cinerea	R. stolonifer
0.75	38.1	4.7
1.5	59.3	20.8
3.0	77.4	58.4
6.0	95.5	71.5

(El Ghaouth, A, 1992)

表13、Chitosan對灰黴病及軟腐病病原菌分生胞子發芽管及發芽管長度之影響

Table 13. Effect of chitosan on spore germination and germ tube length of *Botrytis cinerea* and *Rhizopus stolonifer*

Chitosan (mg/ml)	Percentage of inhibition			
	B. cinerea		*R. stolonifer*	
	Germination	Germ tube length	Germination	Germ tube length
0	0	0	0	0
0. 75	35. 2	30. 7	7. 2	2. 4
1. 5	57. 2	55. 2	18. 2	13. 6
3. 0	93. 0	85. 3	68. 5	60. 3
6. 0	8. 7	93. 7	75. 5	76. 8

(El Ghaouth, A, 1992)

表14、Chitosan浸果後對草莓灰黴病及軟腐病發病之影響

Table 14. Effect of chitosan coating on incidence of gray mold and soft rot of strawberries

Treatment	Storage (day)	Percentage of decay	
		Botrytis cinerea	*Rhizopus stolonifer*
Control	7	34. 0	39. 1
	14	72. 7	78. 0
Chiosan	7	9. 2	10. 0
	14	34. 6	37. 0
Chiosan	7	7. 0	10. 2
	14	30. 0	32. 1

(El Ghaouth, A, 1992)

(5) 溫度處理：利用低溫或加熱處理可促使果實之傷口快速癒合而減少感染機會，但使用之溫度往往因作物不同而有差異，須先經詳細之測試後方可應用，表15及表16詳列採收後溫湯處理、溫湯藥劑對檬果病害及炭疽病發生之影響。低溫處理亦可延緩蔬果之生理作用，減緩抗病力之衰退；同時延緩病原菌之生長而降低病害之發生，表17詳列預冷對貯藏病害發生之影響。

表15、不同處理對檬果貯藏病害發生之影響

Table 15. Decay, and acceptability of mature-green Tommy Atkins mangos given various postharvest treatments and stores for 6-17 days at 13℃ followed by ripening at 24℃

Treatment	Anthracnose rating	Stem-end rot rating	Decayed fruit(%)	Acceptable fruit(%)
unheated water control	5.0 a	4.6 a	77.8 a	22.2 cd
hot water alone	4.5 a	3.4 bc	56.9 bc	43.1 b
Unheated imazalil alone	4.4 a	3.9 ab	68.1 ab	31.9 bc
Hot imazalil alone	3.0 b	2.7 cd	29.2 d	70.8 a
Unheated water + radiation	3.1 b	4.6 a	63.9 bc	11.1 d
Hot water + radiation	1.9 c	1.6 d	12.5 e	87.5 a
unheated imazalial + radiation	2.7 b	4.4 ab	55.6 c	12.5 d
Hot imazalil + radiation	1.7 c	2.2 d	19.4 de	76.4 a

(Spalding, D. H., 1986)

表16、溫湯處理對檬果炭疽病發病之影響

Table 16. Effect of hot water on the occurrence of anthracnose on mango fruits.

處　理	果實罹病度(%)		
	3天	6天	10天
50℃10分鐘	0 e	7.24 abc	18.14 b
52℃ 5分鐘	8.11 ab	13.35 ab	17.31 b
55℃ 5分鐘	7.41 ab	3.09 bc	16.83 b
50% 撲克拉錳WP 2000倍	2.50 cd	1.00 c	3.68 cd
52℃50% 撲克拉錳WP 2000倍	5.61 bc	0.31 c	8.85 bc
24.9% Score EC 3000倍	0.63 de	15.27 ab	9.14 bc
52℃24.9% Score EC 3000倍	0 e	5.08 bc	0.35 d
對照：無處理	11.81 a	21.13 a	46.38 a

表17、低溫處理對貯藏病害發生之影響

Table 17. Decay incidence in blueberries after 14 days in cold storage and after 1,2 and 3 additional days at 21℃

Cooling time to 2℃(hr)	CO_2 (%)	14 days at 2℃	Percent decay after additional holding at 1 days (21℃)	2 days (21℃)	3 days (21℃)	Total
2	0	0.8 a	2.0 a	6.8 b	17.2 bc	6.7 b
2	15	0.7 a	1.0 a	2.2 a	5.6 a	2.4 a
48	0	2.7 b	6.9 b	14.1 c	20.7 bc	10.1 c
48	13	0.9 a	2.2 a	5.3 ab	16.3 bc	6.2 b
72	0	3.7 b	10.8 c	20.6 cd	24.8 c	15.1 d
72	12	1.1 a	3.0 a	9.6 b	16.0 b	7.3 b

(Ceponis, M. J., 1983)

4. 貯藏期處理

貯藏期處理主要以燻蒸處理為主，主要目的在於殺滅果實表面之病原菌，以減少其侵入機會，同時抑制已侵入者之病勢進展，目前最常用之薰蒸劑為霉敵薰煙劑。

賸改善包裝方式及改變貯運方式：

改善包裝方式可減少球根因包裝材料造成之創傷，相對地減少病原菌之感染；貯運方式不妥時於貯運過程中因擠壓造成傷口，導致病原菌有更多之侵入機會，因此採用適當之貯運方式可減少傷口產生，間接減少病害發生。

硓包裝材料處理，減少感染源：

包裝材料及容器影響貯藏病害之發生極劇，因此一般以採用新製品為原則，因新製品未帶菌，造成病原菌感染之機會極微；若限於實際須求，容器必須重複使用時，因使用過之材料及容器可能表面已附著病原菌，故須事先清洗乾淨及經過殺菌後始可使用，以避免病原菌感染；而採用之質材則以不易於貯運過程中因磨擦而製造傷口之質材為主要之選擇對象。為減少病原菌之侵入、感染，將包裝容器以藥劑處理亦為一可行之方法，國外普遍採用Biphenol處理後使用，但國內無此類包裝容器，故試驗時以不同重量之Biphenol放置其中，發現抑制病害之效果不甚明顯，詳見表18。

表18、Biphenol 處理對柑桔貯藏病害發生之影響

Table 18. Effect of biphenol treatment on the occurrence of postharvest diseases of citrus fruits.

每箱用量	罹病率(%)	
	椪柑	甜橙
20 克	7.00	21.67
40 克	12.67	23.00
80 克	10.67	19.33
100 克	6.00	42.33
對照：無處理	5.33	33.33

葝貯藏場所處理，減少病害擴展：

貯藏場所之處理包括六項重點，分別為1. 注意環境衛生，保持乾淨、2. 定期清倉，減少污染源、3. 定期消毒，減少病原菌、4. 改變貯藏條件，包括溫度、濕度及空氣成分、5. 避免不同採收期之作物放於同一空間及6. 避免不同作物貯放於同一空間。

貯藏空間宜適度控制溫度及濕度，以維持利於球根存放之條件，同時宜調節氣體成分及含量，以降低果實之呼吸作用，維持果實於良好之生理狀況，藉以增加對病害之抵抗能力，相對地降低罹度率；而於貯藏物貯藏之前清洗及消毒貯藏空間，徹底清除其間漂浮於空氣中之病原菌，則可減少感染源而降低病害之發生；至於若貯藏期間發生感染現象時，可利用藥劑燻蒸、殺菌，以降低感染源密度，同時抑制病勢擴展，目前空倉時可使用之藥劑為1% 漂白水及5% 福馬林，而於貯藏物存放期間，則可採用腐絕薰煙劑，

詳見圖3。

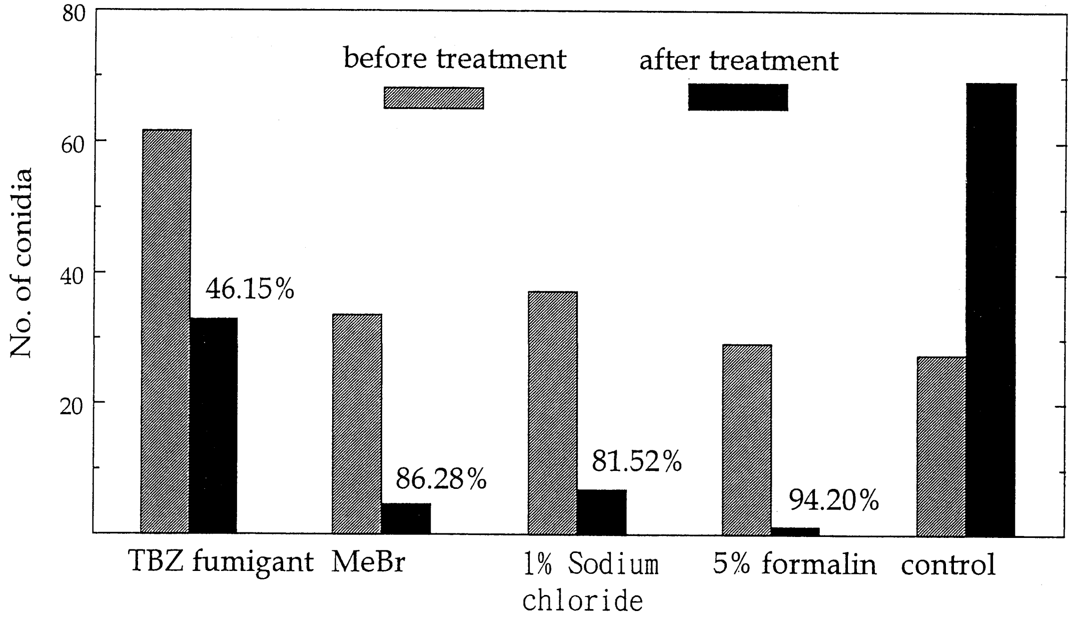

圖3. 藥劑對冷藏庫中漂浮病原眞菌分生胞子之殺菌效果

Fig. 3. Effect of chemical treatment on the number of conidia in the air of cold storage room

(六)注重堆積及貯藏環境之衛生：

果實採收後須經整理後始可放入貯藏庫中，此整理過程中，若稍一不愼極易造成感染，而引起極大之損失，乃因處理過程中極易製造傷口，若此時環境不潔，則病原菌感染之機會增多，因此注重堆積環境之衛生爲減少貯藏病害感染極重要之一環。

結　　論

貯藏病害因未明顯於田間產生病徵，不易感受其損失，同時其損失亦難以估算，因此不易引起農民重視，但其損失不可謂不大，故仍須加强防治，而其防治首重預防而非發病後之治療，注重環境衛生減少感染源，再加以適當之保護，當可使貯藏病害之損失降至最低。

參考文獻

1. Ceponis, M. J., and R. A. Cappellini. 1983. Control of postharvest decays of blueberries by carbon dioxide-enriched atmospheres. Plant Disease 67: 169-171.

2. Charles, L. W. and A. El. Ghaouth, E. C. Chalutx, S. Droby, C. Stevens, J. Y. Lu, V. Khan, and J. Arul. 1994. Potential of induced resistance to control postharvest diseases of fruits and

vegetables. Plant Disease 78: 837-844.

3. Conway, W. S. 1982. Effect of postharvest calcium treatment on decay of Delicious apples. Plant Disease 66:402-403.
4. Conway, W. S., and C. E. Sams. 1983. Calcium infiltration of Golden Delicious apples and its effect on decay. Phytopathology 73: 1068-1071.
5. Conway, W. S., K. C. Gross, and C. E. Sams. 1987. Relationship of bound calcium and inoculum concentration to the effect of postharvest calcium treatment on decay of apples caused by *Penicillium expansum.* Plant Disease 71:78-80.
6. Conway, W. S., K. C. Gross, C. D. Boyer, and C. E. Sams. 1988. Inhibition of *Penicillium expansum* polygalacturonase activity by increased apple cell wall calcium. Phytopathology 78: 1052-1055.
7. Conway, W. S., C. E. Sams, J. A. Abbott, and B. D. Bruton. 1991. Postharvest calcium treatment of apple fruit to provide broad-spectrum protection against postharvest pathogens. Plant Dis. 75:620-622.
8. Conway, W. S., C. E. Sams, and A. Kelman. 1992. Calcium treatment of apples and potatoes to reduce postharvest decay. Plant Disease 76:329-334.
9. Dennis, Colin. 1983. Post-harvest pathology of fruits and vegetable. Food Science and Technology, a aeries of monographs. 264pp. Academic press.
10. Dodd, J. C., R. Bugante, I. Koome, P. Jeffrey, and M. J. Jeger. 1991. Pre- and post-harvest control of mango anthracnose in the Philippines. Plant Pathology 40: 576-583.
11. Droby, S., E. Chalutz, L. Cohen, V. Gaba, C. L. Wilso, and M. Wisniewski. 1993. Factors affecting UV-induced resistance in grapefruit against the green mold decay cause by *Penicillium digitatum.* Plant Pathology 42: 418-424.
12. El Ghauoth, A., J. Arul, J. Grenier, J., and A. Asselin. 1992. Antifungal activity of chitosan on two postharvest pathogens of strawberry fruits. Phytopathology 82: 398-402.
13. Kader, Adel A. 1992. Postharvest technology of horticultural groups. 296pp, Univ. of California.
14. McGuire, R. G., and A. Kelman. 1984. Reduced severity of Erwinia soft rot in potato tubers with increased calcium content. Phytopathology 74:1250-1256.
15. McGuire, R. G., and A. Kelman. 1986. Calcium in potato tuber cell walls in relation to tissue maceration by Erwinia carotovora pv. atroseptica. Phytopathology 76:401-406.
16. Nishijima, K. A., C. K. Miura, J. W. Armstrong, S. A. Brown, and B. K. S. Hu. 1992. Effect of forced, hot-air treatment of papaya fruit on fruit quality and incidence of postharvest diseases. Plant Dis. 76:723-727.
17. Schutte, G. C., T. Botha, and J. M. Kotze. 1990. Post-harvest control of decay and browning of litchi fruit by fungicide dips and paper sheets impregnated with sodium metabisuphite. SA Litchi Growers' Assicuatuib Yrb 3:10-14.
18. Sommer, N. F. 1982. Postharvest handling practices and postharvest diseases of fruit. Plant

Disease 66: 357-364.

19.Spalding, D. H., and W. F. Reeder. 1986. Decay and acceptability of mangos treated with combinations of hot water, imazalil, and γ -radiation. Plant Disease 70:1149-1151.

20.Spotts, R. A., and L. A. Cervantes. 1992. Effect of ozonated water on postharvest pathogens of pear in laboratory and packinghouse test. Plant Dis. 76:256-259.

21.Stapleton, Ann E. 1992. Ultraviolet radiation and plants: Burning questions. The Plant Cell 4: 1353-1358.

22.Whiteside, J. O., S. M. Garnsey, and L. M. Timmer. 1989. Compendium of citrus diseases. 80 PP. APS PRESS.

23.Wilson, C. L., and M. E. Wisniewski. 1989. Biological control of postharvest diseases of fruits and vegetables: an emerging technology. Ann. Rev. Phytopathol. 27: 425-441.

The Survey of Postharvest Diseases and the Controlling Methods of Citrus and Some Other Fruits

Hsiu-chu Yang

Associate Specialist, Taiwan Agricultural Chemicals and Toxic Substances Research Institute

Summary

Ten kinds of postharvest diseases were occurred severe on the citrus cultivars when survey was done in the foreign country. They were green mold, blue mold, anthracnose, diplodia stem-end rot, phomopsis stem-end rot, fusarium rot, alternaria rot, brown rot, gray mold and cottony rot. Five kinds of postharvest diseases were occurred frequently in Taiwan, when surveyed continuously within recently three years. They are green mold, blue mold, anthracnose, fusarium rot and alternaria rot. The disease caused by *Botryosphaeria* sp. also occurred commonly. The gray mold and sclerotinia are found scarcely in Taiwan. The variety sweet orange(*Citrus sinensis* Osb.) was the most severe when different varieties were store and showed different degree of sensitivity to postharvest diseases. Both the cultural practice and methods of harvesting and transporting could influence the occurrence of postharvest diseases. The injury produced during the harvesting and handling period could induce the severity of postharvest diseases if the fruit were harvested in the raining days. The major reason is because of the high humidity for disease to development and the infection occurs commonly through injuries inflicted during harvesting and handling. The dipping method showed more effective than other methods when fungicides were used and high residue problem was remained. Another three factors could influence the occurrence of postharvest disease significantly. They were the sanitary of packinghouse, number of diseased fruits and cleaning of the packing material. The strategy for controlling postharvest disease followed step by step are good cultural practice, avoiding injury formation during harvesting, treatment of chemicals after postharvesting, and sanitary of packinghouse and packing material.

Key words: citrus fruits, postharvest disease, green mold, blue mold, anthracnose, fusarium rot, black rot, stem-end rot, strategy of control